

---

# Лекция 1.

## Моделирование, основные понятия

---

Моделирование, как способ научного познания и метод решения технических задач. Типы моделей. Основные этапы моделирования

# Цель преподавания дисциплины

Дать студентам систематизированные сведения о принципах и методах моделирования и привить им навыки владения методами при моделировании компьютерных систем.

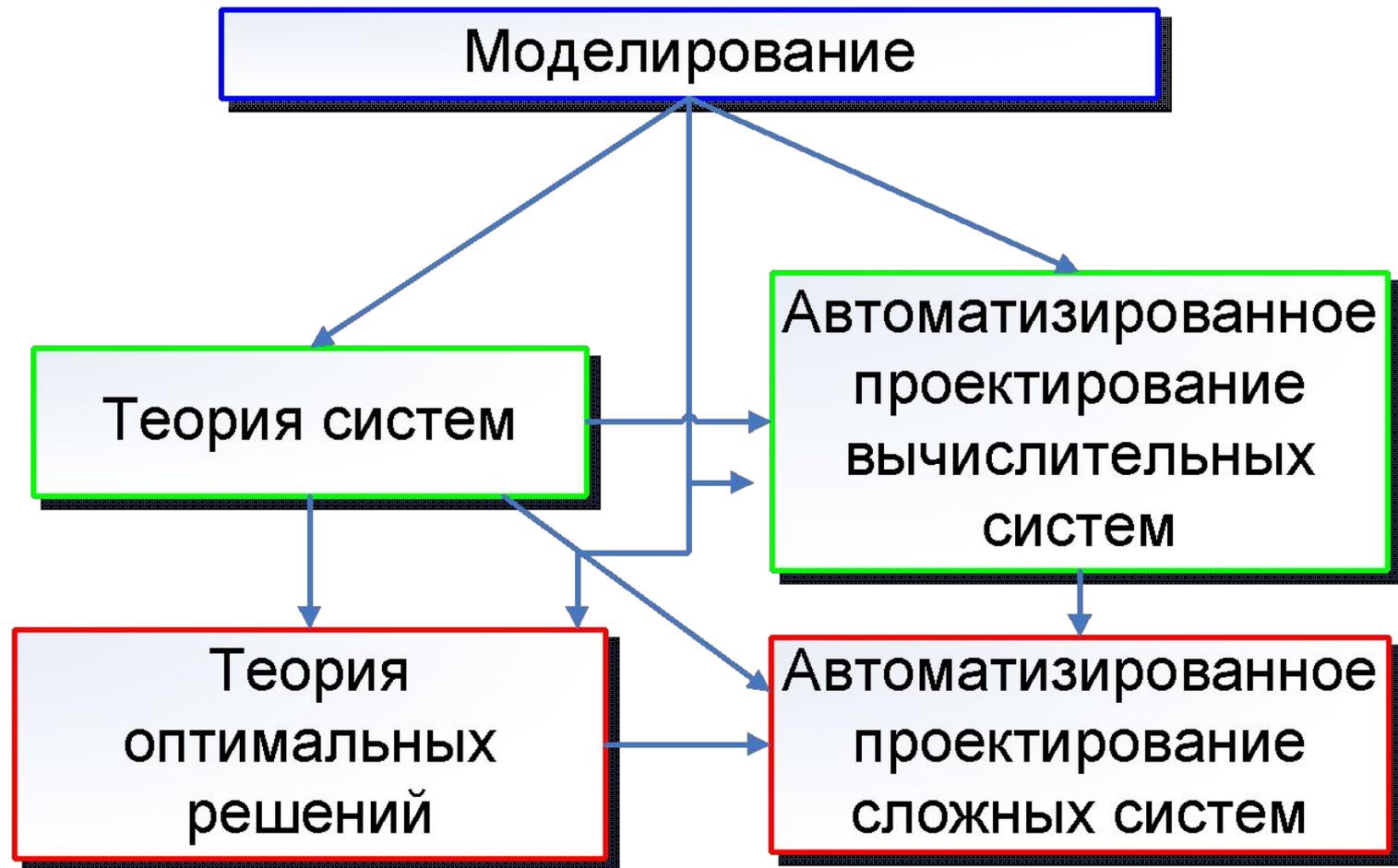
## Основные знания, приобретаемые студентами при изучении дисциплины

- основные принципы моделирования и типы моделей;
- современные методы моделирования компьютерных систем и сетей.

# ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ КУРСА

- ❑ Математические основы аналитического моделирования;
- ❑ Аналитические модели систем массового обслуживания;
- ❑ Модели стохастических сетей массового обслуживания;
- ❑ Основы имитационного моделирования.

# Структурная схема дисциплин системотехнического цикла



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

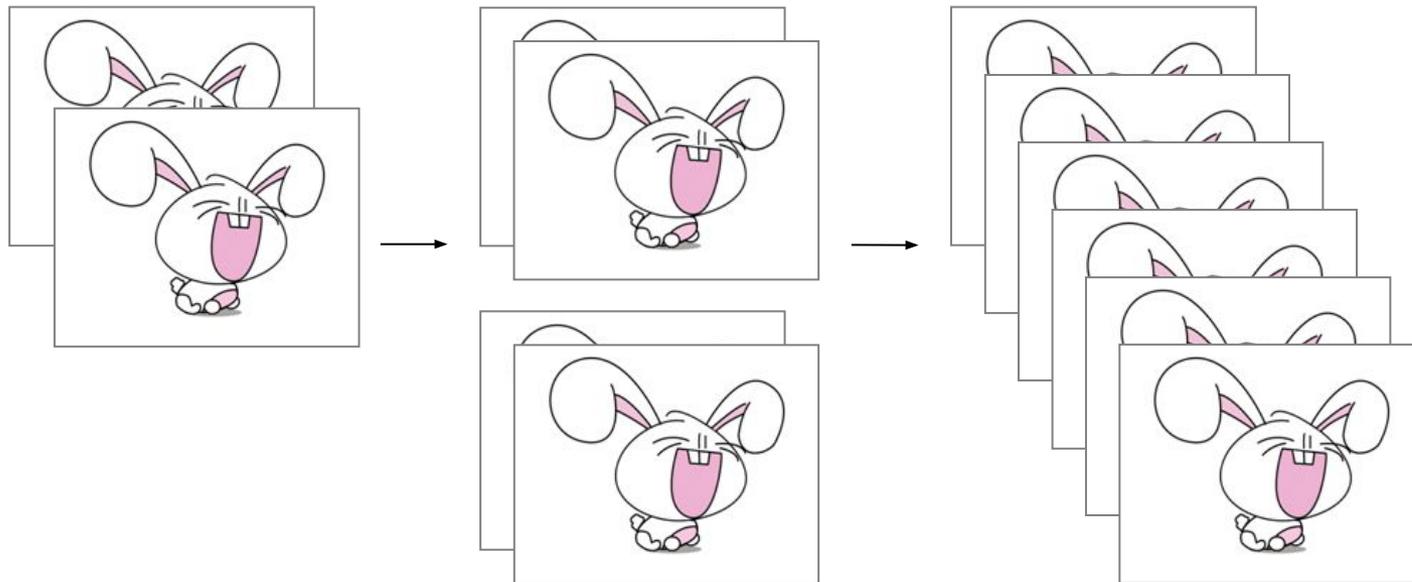
**Модель** - (лат. *Modulus* – образец, эталон) - это физическое или абстрактное описание объекта, которое позволяет адекватно (с достаточной точностью) отражать поведение объекта и его характеристики.

## Цели применения моделей:

1. Средства осмысления действительности.
2. Средства общения.
3. Средства обучения (тренажеры).
4. Инструменты прогнозирования.
5. Средства постановки экспериментов.

# Пример – последовательность чисел Фибоначчи

№ месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	...
Количество пар кроликов	1	1	2	3	5	8	13	21	



# Основные понятия

**Моделирование** - это процесс создания и использования модели.

**Процесс моделирования включает:**

- Объект моделирования;
- Субъект моделирования (исследователь);
- Модель.

# Основные понятия

- **Аспекты моделирования:** внешний вид, структура, поведение объекта моделирования, а так же их возможные комбинации.
- **Структура объекта** – совокупность его элементов и существующих между ними связей.
- **Поведение объекта** – изменение его внешнего вида и (или) структуры с течением времени в результате взаимодействия с другими объектами.

## Моделирование внешнего вида объекта используется для:

- идентификации объекта;
- долговременного хранения образа.

## Моделирование структуры объекта используется для:

- ее наглядного представления;
- изучения свойств объекта;
- выявления значимых связей;
- изучения стабильности объекта.

# Моделирование поведения применяется при:

- планировании, прогнозировании;
- установлении связи с другими объектами;
- выявлении причинно-следственных связей;
- управлении;
- конструировании технических устройств.

# Общая схема моделирования



---

# Основные объекты моделирования

- Информационные системы
- Производственные системы
- Транспортные системы
- Системы управления

# Основные задачи моделирования

- Проектирование и анализ функционирования систем
- Реинжиниринг (реорганизация) систем
- Долгосрочное планирование
- Управление в реальном масштабе времени

# Понятие системы

**Система** – целостный комплекс взаимосвязанных элементов, имеющий определенную структуру и взаимодействующий с внешней средой.

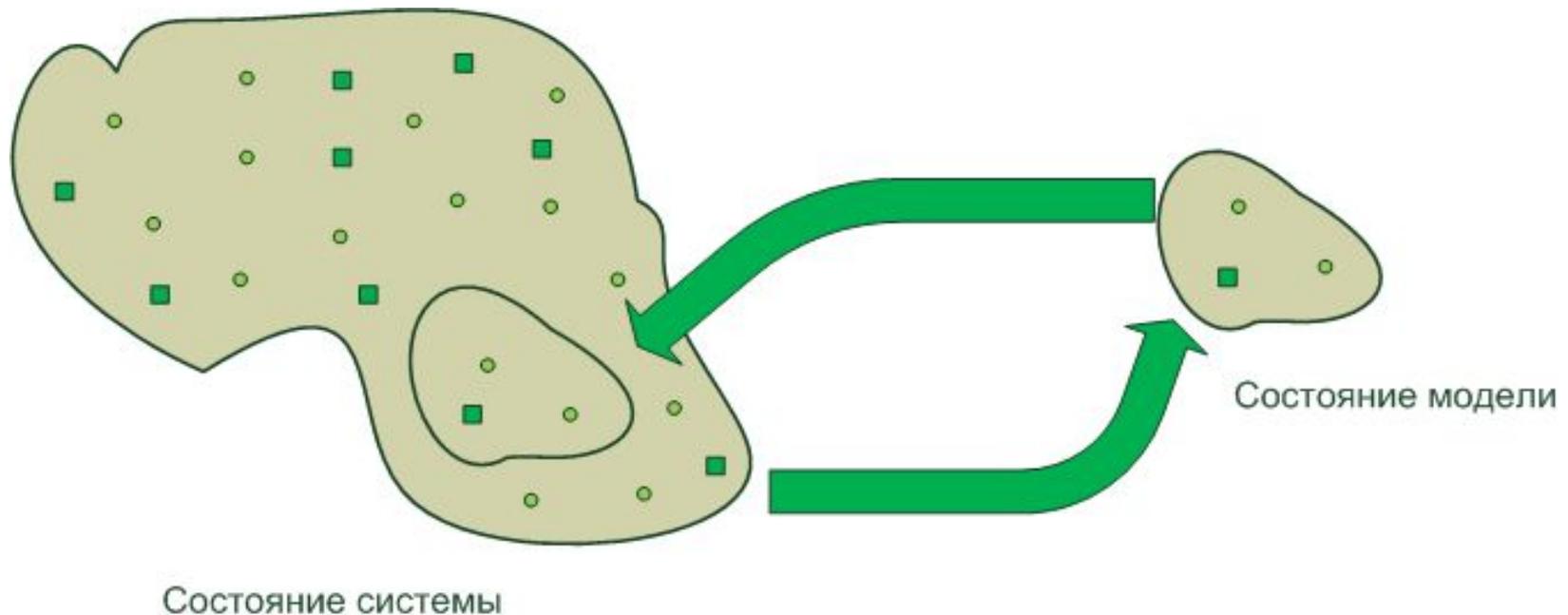
**Структура системы** - организованная совокупность связей между ее элементами

Технические и социальные системы являются **целенаправленными** – функционируют для достижения некоторой **цели**

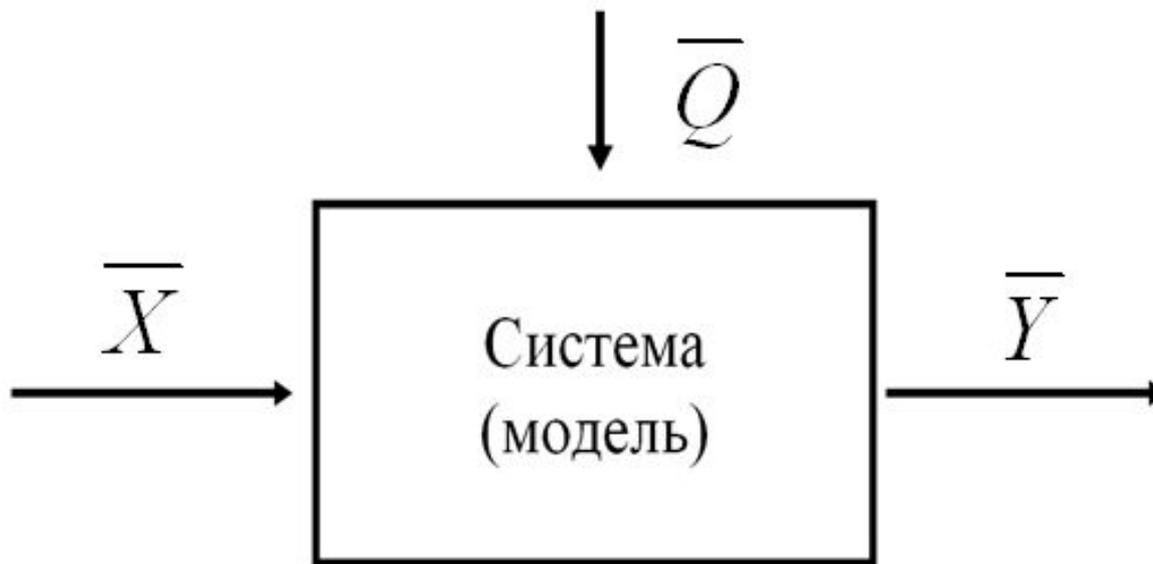
**Основная процедура теории систем** - построение модели системы, отображающей необходимые факторы, взаимосвязи и реальные ситуации.

# Соотношение модель-система

Модель отображает только часть свойств системы, следовательно **модель проще системы.**



# Модель системы



$$\bar{Y} = F(\bar{X}, \bar{Q})$$

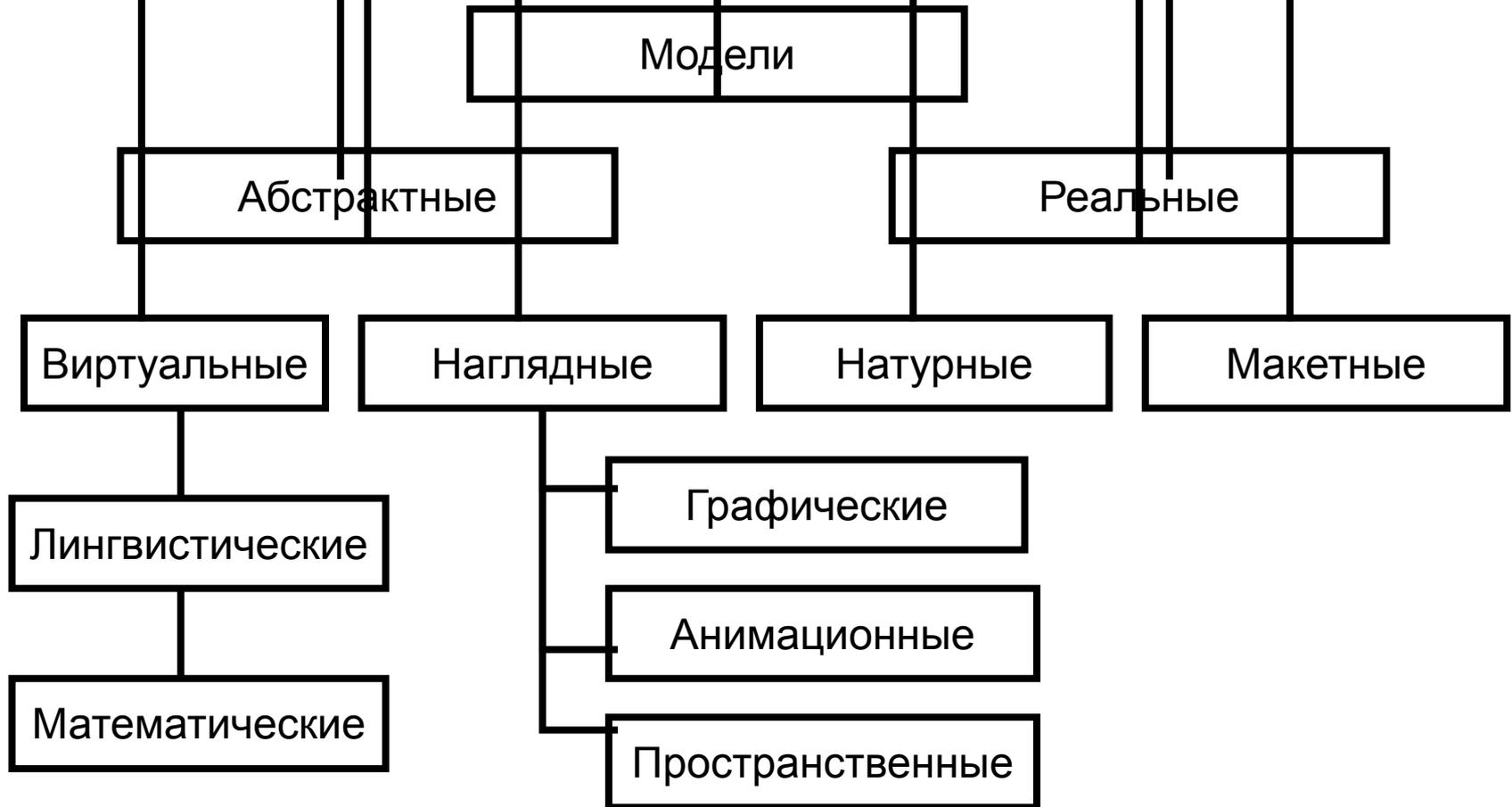
$\bar{Y}, \bar{X}, \bar{Q}$  – векторы выходных, входных и внутренних (управляющих) параметров системы и модели

# Свойства моделей

1. **Универсальность** – полнота отображения в модели свойств реального объекта
2. **Сложность** – размерность и сложность вычислений
3. **Точность** – степень совпадения значений параметров реального объекта и модели
4. **Адекватность** – способность модели отображать заданные свойства объекта с погрешностью не выше предельно допустимой
5. **Экономичность** – характеризуется затратами вычислительных средств на реализацию модели

# Классификация моделей

## 1. По способу построения модели:



# Классификация моделей

2. По степени абстрактности:

- Аналитические (математические)
- Имитационные (программные)

3. По характеру параметров модели и системы:

- Детерминированные (неслучайные)
- Стохастические (случайные)

4. По изменению времени в модели:

- Дискретные – с фиксированным шагом
- Непрерывные - до следующего события

# ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

1. **Компьютерное** – реализация модели с помощью компьютера. Особенность – интерактивность
2. **Математическое** - система отображается в виде математических соотношений
3. **Имитационное** – реализация совокупности алгоритмов, которые описывают процесс функционирования системы
4. **Статистическое** – подвид имитационного, моделирование вероятностных систем и процессов.

# Принципы построения моделей

- 1) **Информационной достаточности** – существует некоторый критический уровень информации о системе, по достижении которого можно построить ее адекватную модель.
- 2) **Целесообразности** – модель создается для достижения некоторых целей, которые определяют на первичном этапе моделирования

# Принципы построения моделей

- 3) **Абстрагирования** — в модель включаются только те аспекты системы, которые имеют непосредственное отношение к выполнению системой своих функций или своего целевого предназначения
- 4) **Осуществимости** — создаваемая модель должна обеспечивать достижение цели исследований
- с учетом ограниченных ресурсов
  - с вероятностью, существенно отличающейся от нуля
  - за конечное время

# Принципы построения моделей

- 5) **Множественности моделей** – создаваемая модель должна отображать в первую очередь те свойства системы, которые влияют на выбранный показатель эффективности. Для полного исследования системы необходимо иметь множество различных моделей.
  
- 6) **Агрегации** – система представляется в виде подсистем (агрегатов), для которых уже существуют адекватные модели

# Принципы построения моделей

- 7) **Параметризации** — подсистемы моделируемой системы в модели заменяются их параметрами, что упрощает модель, но снижает ее адекватность.
- 8) **Иерархического построения моделей** — процесс построения модели рассматривается на разных уровнях абстракции или детализации в рамках фиксированных представлений, при этом исходная, или первоначальная модель сложной системы имеет наиболее общее представление (метапредставление)

# Методика построения модели

- 1) **выбор свойств объекта**, которые подлежат отражению в модели – определяется **целью моделирования**
- 2) **сбор исходной информации** о выбранных свойствах объекта
- 3) **синтез структуры модели** (эквивалентная схема, структурная схема, граф, блок-схема, математические соотношения, алгоритм)
- 4) **расчет числовых значений параметров** – задача минимизации погрешности модели заданной структуры

- 5) **оценка точности и адекватности**

# Основные этапы моделирования

